PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) CATEGORÍA III

INFORME DEL PROYECTO DE MONITORIZACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS CRUCES DE FAUNA (2020) Estación Seca

Compromisos de EsIA Aplicables	Periodo reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13043 13044 13225	Estación seca (Enero – Junio) 2020	BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP	12/11/2020

Biodiversity Consultant Group (BCG)

Calle Sauce, Hato Pintado, Casa L13, segunda planta
Teléfono: 203-6384

Equipo Administrativo:

Msc. César Jaramillo -**Gerente**
MSc. Samuel Valdés -**Director**
Msc. Marelys Torres -**Gerente de Proyectos**
Lic. Juan Pablo Ríos -**Logística**
Téc. Benjamín Walker -**Coordinador del proyecto Cruce de Fauna MPSA.**

Equipo de Especialistas:

MSc. Ricardo Moreno -**Zoología (Mastozoología)**
Lic. Marcos Ponce -**Zoología (Herpetología y Mastozoología)**
MSc. César Jaramillo -**Zoología** (**Herpetología)**
MSc. Marelys Torres -**Gestión Ambiental**
Téc**.** Laurencio Martínez-**Botánica**
Téc. Benjamín Walker -**Vida silvestre**
Téc. Yaritza González -**Zoología (Ictiología y Macroinvertebrados Acuáticos)**

2020 BCG Panamá

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 4

OBJETIVOS 5

METODOLOGÍA 5

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna 5

Instalación de las Cámaras Trampas 6

Instalación de Trampas de Lodo 7

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas 7

Indicadores 8

RESULTADOS 9

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna 9

Indicador 1: El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) ¿es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, ¿qué en ubicaciones al azar (prueba "t")? 9

Indicador 2: Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente. 9

Indicador 3: Relación de las capturas de la trampa de lodo (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente. 9

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas. 10

Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente). 11

Indicador 2: Relación promedio del éxito de cruces por periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos), por especies en conjunto e individualmente. 15

CONCLUSIONES 22

BIBLIOGRAFÍA 23

MAPAS 25

REGISTRO FOTOGRÁFICO 26

INTRODUCCIÓN

El Distrito de Donoso, alberga uno de los bosques menos estudiados del país, bosques muy importantes para el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), por su extensión no fragmentada y por encontrarse cercanos al Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, en la Provincia de Coclé y al Parque Nacional Santa Fe, en la Provincia de Veraguas; sitios que en conjunto forman lo que se denomina "El Corredor del Jaguar".

MPSA ha realizado diversos estudios con cámaras trampas, en el área de Donoso, desde el año 2011, registrando con ellas mamíferos considerados como Especies de Interés (EdI) del Proyecto Cobre Panamá, así como otras especies de gran importancia ecológica como la oncilla (*Leopardus tigrinus*), el perrito de monte (*Speothos venaticus*) y el puerco de monte (*Tayassu pecari*), sobre el trazado de la carretera que une actualmente a las instalaciones principales del proyecto con la instalaciones del Puerto en Punta Rincón (en la Costa del Caribe).

Durante la construcción de la carretera a la costa, se instalaron estructuras de Cruce de Fauna, utilizando la información proveniente de los estudios con cámaras trampa realizados entre 2012 y 2013; y en 2015-2016 se inició el monitoreo para evaluar la efectividad de estos Cruces de Fauna (año I). Estos monitoreos han continuado en el año 2017-2018 (año II), en el año 2018-2019 (año III), en el año 2019 (año IV) y actualmente estamos trabajando en la data de este año 2020 (año V).

El presente informe contiene la información de los trabajos del periodo de monitoreo del 2020 (año V), correspondientes a la estación seca (del 1 de enero 2020 al 28 de junio del 2020), y contiene los primeros cuatro ciclos de monitoreo, Periodo 1 al Periodo 4 (45 días por ciclo). Posteriormente se incluirá la data de la información de la estación lluviosa que corresponde desde el 29 de junio al 26 de diciembre del 2020 la cual también está dividida en cuatro ciclos de monitoreo. (Periodo 5 al Periodo 6).

En este informe, no se presentan los datos de trampas de lodo y puntos aleatorios para la estación seca. Estos trabajos con trampas de lodo y Puntos aleatoreso no se realizaron debido al riesgo biológico del COVID-19 que llevó a una cuarentena total decretado por el MINSA, para mitigar el riesgo de contagio, y la suspensión laboral que afectó y aún afecta a muchos proyectos a nivel Nacional.

OBJETIVOS

- Evaluar las tasas globales del paso de animales a través de los Cruces de Fauna tanto en la estación seca como en la lluviosa.
- Determinar si los animales muestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado en los sitios en dónde se han instalados las estructuras para Cruce de Fauna.
- Determinar si los animales están utilizando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.
- Identificar las especies que hace uso de los Cruces de Fauna, su estacionalidad y la variación diaria en su uso.

METODOLOGÍA

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Para recopilar la información necesaria de este componente del monitoreo, se utiliza una combinación de cámaras trampas y trampas de lodo (no se obtuvieron datos de trampa de lodo, y de los puntos aleatorios por el efecto de la cuarentena total que decreto el MINSA, para controlar el riesgo biológico de COVID a nivel nacional) para comparar las tasas de cruce y efectividad en las ubicaciones donde se han construido estructuras para cruce de fauna.

Hasta el año 2019, se monitoreaban nueve estructuras de paso de fauna, para este año 2020 se incorporó dos estaciones nuevas (alcantarillas construidas para el flujo de agua), las cuales fueron consideradas por su localización y que presentan las dimensiones mínimas para cumplir como paso de fauna. Las mismas fueron codificadas como cf10a y cf11a (ver tabla N°1).

Dentro del EIA se menciona que estas alcantarillas también podrían ser utilizadas en su momento como paso de fauna, con la incorporación de estas dos estructuras dentro del monitoreo se pretende verificar o comprobar esta información.

En cada estación se instalaron cuatro cámaras trampa (dos a cada lado de la estructura) izquierda (este) y derecha (oeste) (ver tabla N°1).

El objetivo de este componente del programa de monitoreo no es ver directamente la efectividad de las estructuras construidas para Cruce de Fauna, sino determinar si los animales demuestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado, en los sitios donde se han instalado estas estructuras. Esto confirmará, si la construcción de la carretera no ha producido cambios en los lugares preferidos para cruce, identificados a lo largo de la carretera, en las campañas previas de cámaras trampas.

Instalación de las Cámaras Trampas

Para este componente del proyecto se realizó una campaña de monitoreo, que fue ejecutada, del 1 de enero del 2020 al 28 de junio del 2020 que corresponde a la estación seca. El programa completo incluye ochos periodos de recopilación de data previstos en ciclos de 45 días cada uno, divididos en cuatro ciclos para la estación seca y cuatro para la estación lluviosa.

En la Tabla N°1 se muestran las coordenadas de los cruces monitoreados donde fueron colocadas las cámaras trampa. En total se instalaron 44 cámaras trampa (modelo Cuddeback Black Flash E3 y modelo Cuddeback Long Range IR) programadas para realizar tomas cada cinco segundos, dos cámaras en cada extremo de las 11 estructuras de paso.

Las cámaras trampas fueron instaladas utilizando soportes de metal fijo para evitar que se movieran, y están adheridas de forma fija con mezcla de concreto. En su interior fueron protegidas con una pequeña capa de vaselina, también fueron cubiertas por cinta Duct-Tape para minimizar su afectación por la humedad que caracteriza a esta región del Caribe. Todas las cámaras fueron protegidas con una caja protectora (CuddeSafe® Models 3389 and 3426) ver adjunto.

La disposición y ángulo de las cámaras trampas han sido establecidos para que la cámara capture fotos de entrada-salida del animal por la estructura de cruce de fauna, y también registren los acercamientos del animal a la estructura de cruce de fauna.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal solo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso*.

Se espera que con el tiempo los índices de cruces exitoso sean mayores a los de cruces no exitosos tanto a nivel de especies en conjunto, como a nivel de especie.

Tabla N° 1. Coordenadas de la ubicación de las cámaras trampas en las 9 estaciones que presentaban estructuras de Cruce de Fauna construidas.

Sitio	Coordenadas	Kilometraje
Cruce de Fauna N° 1	17 P 0533704 0994208	2K +885
	17 P 0533683 0994166	
Cruce de Fauna N° 2	17 P 0533035 0994039	3k +575
	17 P 0533032 0994005	
Cruce de Fauna N° 3	17 P 0532548 0993790	4K+125
	17 P 0532570 0993769	
Cruce de Fauna N°4	17 P 0532470 0993535	4K+375
	17 P 0532502 0993551	
Cruce de Fauna N° 5	17 P 0532231 0992494	5K+480
	17 P 0532263 0992477	
Cruce de Fauna N° 6	17 P 0533726 0988517	10k+325
	17 P 0533765 0988529	
Cruce de Fauna N° 7	17 P 0533840 0987764	11K+125
	17 P 0533811 0987770	
Cruce de Fauna N° 8	17 P 0535464 0986158	13K+730
	17 P 0535423 0986182	
Cruce de Fauna N° 9	17 P 0538132 0984314	17K+525
	17 P 0538172 0984337	

Instalación de Trampas de Lodo

Para este periodo de Informe no se presentan datos de las trampas de lodo debido al decreto del MINSA y la cuarentena para mitigar los problemas generados a nivel mundial por el riesgo biológico COVID-19.

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas

Se está monitoreando el uso de las estructuras construidas para el cruce por parte de la fauna, utilizando cámaras trampas y trampas de lodo. Las cámaras, se montaron en ambos extremos de cada una de las estructuras para las estructuras de cruce de fauna, con el fin de distinguir entre un animal que cruza completamente la estructura, versus los que entran a la estructura, pero no completan el cruce. Por esa razón las cámaras se colocaron apuntando en direcciones opuestas con el fin de tomar fotografías de ambos lados de los animales, lo cual facilita la identificación de animales individuales de ciertas especies. Las cámaras fueron colocadas y

se dejarán en un periodo de un año, descargando los datos y cambiando las baterías, cada 45 días.

La información obtenida de este componente del programa de monitoreo, se utilizará para determinar si los animales están utilizando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.

Indicadores

- Número promedio de cruces por un periodo de 45 días (especies en conjunto e individualmente).
- Relación promedio del éxito de cruces por un periodo de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente.

RESULTADOS

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Indicador 1: El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) ¿es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, ¿qué en ubicaciones al azar (prueba "t")?

No Aplica para este año por Decreto del MINSA, cuarentena total

Indicador 2: Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.

No Aplica para este año por Decreto del MINSA, cuarentena total

Indicador 3: Relación de las capturas de la trampa de lodo (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.

No Aplica para este año por Decreto del MINSA, cuarentena total

Se tiene programado para, finales de noviembre de este año 2020 instalar los puntos aleatorios en las carreteras para cumplir con estos indicadores en el periodo de monitoreo 2021 (año VI).

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas.

Los indicadores para el uso de las estructuras de Cruce de Fauna se calcularon para cada periodo de monitoreo, que es la frecuencia con que se visitan las cámaras para descargar datos y cambiar las baterías (cada 45 días).

Tabla N°2. Periodos y fechas de cada monitoreo (estación seca)

Periodos de Monitoreo	Fechas de Cada periodo	Estación
Periodo N°1	Del 1 de Enero 2020-14 de Febrero 2020	Estación Seca
Periodo N°2	Del 15 de Febrero 2020-30 de Marzo 2020	Estación Seca
Periodo N°3	Del 31 de Marzo 2020-14 de Mayo 2020	Estación Seca
Periodo N°4	Del 15 de Mayo 2020-28 Junio 2020	Estación Seca
Periodo N°5	Del 29 de Junio del 2020 al 12 de Agosto 2020	Estación Lluviosa
Periodo N° 6	Del 13 de Agosto del 2020 -26 Septiembre 2020	Estación Lluviosa
Periodo N°7	Del 27 de Septiembre del 2020 -11 de Noviembre 2020	Estación Lluviosa
Periodo N°8	Del 12 de Noviembre del 2020 -26 de Diciembre 2020	Estación Lluviosa

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2020

Este informe abarca los datos de la estación seca (Periodo N°1 al Periodo N°4). La estación lluviosa se anexará en el próximo reporte (Periodo N°5 al Periodo N°8).

No hay un objetivo a priori para el número de cruces de animales para cada periodo; la expectativa es que puede tomar un tiempo considerable para que los animales utilicen regularmente los cruces, por lo tanto, la tendencia debe ser que los índices aumenten con el paso del tiempo, para las especies en conjunto como las especies individuales.

Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente).

Tabla N°3. Número promedio de cruces por cada periodo de 45 días.

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos
Periodo 1 (1 de Enero 2020-14 de Febrero 2020)			
Total	**11**	**90**	**1**
Cuniculus paca	11	70	1
Dasyprocta punctata	0	3	0
Didelphis marsupialis	0	5	0
Eira barbara	0	2	0
Leopardus wiedii	0	1	0
NI	0	1	0
Procyon cancrivorus	0	2	0
Procyon lotor	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	3	0
Tapirus bairdii	0	2	0
Periodo 2 (15 de Febreo 2020-30 de Marzo 2020)			
Total	**69**	**157**	**6.27**
Cuniculus paca	65	115	5.91
Dasyprocta punctata	0	2	0
Dasypus novemcinctus	0	1	0
Didelphis marsupialis	0	7	0
Eira barbara	0	1	0
Leopardus pardalis	2	7	0.18
NI	0	1	0
Procyon cancrivorus	1	8	0.09
Procyon lotor	1	7	0.09
Sylvilagus gabbii	0	5	0
Tamandua mexicana	0	1	0

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos
Tapirus bairdii	0	2	0
Periodo 3 (31 de Marzo 2020-14 de Mayo 2020)			
Total	**22**	**48**	**2**
Cuniculus paca	20	27	1.82
Dasyprocta punctata	0	3	0
Didelphis marsupialis	0	2	0
Eira barbara	0	2	0
Leopardus pardalis	0	2	0
Procyon cancrivorus	0	4	0
Procyon lotor	0	1	0
Tapirus bairdii	2	7	0.18
Periodo 4 (15 de Mayo 2020-28 Junio 2020)			
Total	**18**	**109**	**1.64**
Cuniculus paca	15	58	1.36
Dasyprocta punctata	0	3	0
Dasypus novemcinctus	0	2	0
Didelphis marsupialis	0	1	0
Eira barbara	0	3	0
Galictis vittata	0	1	0
Leopardus pardalis	0	5	0
Procyon cancrivorus	0	1	0
Procyon lotor	0	5	0
Sylvilagus gabbii	0	10	0
Tamandua mexicana	0	2	0
Tapirus bairdii	3	18	0.27

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2020

Especies en Conjunto

Este indicador abarca todas las especies en conjunto que presentaron cruces exitosos dentro de los cuatro periodos (45 días) de la estación seca. El cual nos brinda un indicador de las especies en conjunto e individualmente, en comparación con la efectividad de las 11 estructuras de cruce construidas.

Para los promedios de la estación seca (Periodo 1-4) observamos que existe una diferencia en los valores de especies en conjunto y las especies individuales. Para este año se observa que todos los periodos de la estación seca marcan un promedio de mayor o igual de 1 (>=1), lo que nos indica que los cruces exitosos están aumentando cuando hablamos de especies en conjunto. El periodo N°2 registra 69 eventos de cruces exitosos en las diferentes estructuras de los pasos de fauna lo que nos da un promedio de 6.27 cruces en las 11 estructuras o pasos.

Cabe incluir que en este año se incorporaron dos estaciones nuevas de las nueve ya establecidas lo que nos da un total de 11 estructuras o pasos de faunas monitoreadas a lo largo del camino a la costa.

Tabla N°4. Número promedio de cruce exitoso a nivel de especies en conjunto por cada periodo de 45 días.

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos
Periodo N°1	11	1
Periodo N°2	69	6.27
Periodo N°3	22	2
Periodo N°4	18	1.64

Tabla N°5. Especies en conjunto, por Estructura de Paso de Fauna.

Especies	cf-N°3-C-E	cf-N°4-C-E	cf-N°6-C-E	cf-N°-8-C-E	cf-N°-9-C-E	cf-N°-11a-C-E	Total de cruce Exitoso
Cuniculus paca	87	5	13	2	1	3	111
Leopardus pardalis	0	2	0	0	0	0	2
Procyon cancrivorus	0	0	1	0	0	0	1
Procyon lotor	1	0	0	0	0	0	1
Tapirus bairdii	0	5	0	0	0	0	5
Total general	88	12	14	2	1	3	120

Para las especies en conjunto por Estructura de Paso de Fauna observamos que para este periodo de estación seca el cf-N-4 es el que tiene mayores eventos por especies en conjunto con tres pasos exitosos.

Especies individuales

En comparación general de las especies individualmente tenemos que cinco especies registraron cruces exitosos *Cuniculus paca; Leopardus pardalis; Procyon cancrivorus; Procyon lotor; Tapirus bairdii*

Tabla N°6. Número promedio de cruce exitoso y a nivel de especies individuales por cada periodo de 45 días.

Especies individuales	Número de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos
Cuniculus paca	111	10.9
Leopardus pardalis	2	0.18
Procyon cancrivorus	1	0.09
Procyon lotor	1	0.09
Tapirus bairdii	5	0.45

Para las especies individuales se registra que el *Cuniculus paca* (conejo pintado) es la especie dominante en los registros de este periodo y de años anteriores, pero en comparación con los demás años se evidencia un aumento considerable en los cruces exitosos para esta especie específicamente. Para este periodo de estación seca se tiene un total de 111 cruces exitosos a lo largo de las 11 estructuras. Obtenido un 92.5 % de todos los cruces exitosos en general de todas las especies. (ver tabla N°5).

Tabla N°7 Registros del *Cuniculus paca* en las estructuras de cruce de fauna

Especie	cf-N°1-N°	cf-N°2-N°	cf-N°3-N°	cf-N°4-N°	cf-N°-5-N°	cf-N°6-N°	cf-N°-7-N°	cf-N°-8-N°	cf-N°-9-N°	cf-N°-10a-N°	cf-N°-11a-N°	Total de cruce Exitoso	Total de cruce no Exitoso
Cuniculus paca	0	42	133	25	0	51	0	52	3	40	35	111	270
Total general	0	42	133	25	0	51	0	52	3	40	35	111	270

Como dato importante y relevante para este periodo de estación seca tenemos que la especie *Tapirus bairdii* (macho de monte) registra cinco eventos de cruces exitosos y 29 registros de no exitosos lo que marca los primeros registros o eventos de esta especie utilizando las estructuras de cruce de fauna. Todos fueron en la estructura cf-N°4. (ver tabla N°7).

Dentro de las observaciones en el registro fotográfico se observa que el *Tapirus bairdii* (macho de monte), está utilizando esta área como zona de forrajeo (alimentación).

Tabla N°8 Registros del *Tapirus bairdii* en las estructuras de cruce de fauna

Especie	cf-N°1-N° I	cf-N°2-N° I	cf-N°3-N° I	cf-N°4-N° I	cf-N°-5-N° I	cf-N°6-N° I	cf-N°-7-N° I	cf-N°-8-N° I	cf-N°-9-N° I	cf-N°-10a-N° I	cf-N°-11a-N° I	Total de cruce Exitoso	Total de cruce no Exitoso
Tapirus bairdii	0	5	2	24	1	0	0	0	0	0	2	5	29
Total general	0	5	2	24	1	0	0	0	0	0	2	5	29

Para el *Leopardus pardalis,* tenemos que se registran dos eventos de cruces exitosos y 14 registros de eventos de cruces no exitoso.

Podemos observar que esta especie presenta 14 registros de cruce no exitoso, lo que nos indica que esta especie está frecuentando estas estructuras, se puede determinar cómo hipótesis que es por búsqueda de alimentos, ya que en los mismos se observan una gran cantidad de *Cuniculus paca* (conejo pintado) utilizando estas estructuras.

Tabla N°9 Registros del *Leopardus pardalis* en las estructuras de cruce de fauna

Especie	cf-N°1-N° I	cf-N°2-N° I	cf-N°3-N° I	cf-N°4-N° I	cf-N°-5-N° I	cf-N°6-N° I	cf-N°-7-N° I	cf-N°-8-N° I	cf-N°-9-N° I	cf-N°-10a-N° I	cf-N°-11a-N° I	Total de cruce Exitoso	Total de cruce no Exitoso
Leopardus pardalis	0	2	1	6	0	0	1	0	0	6	0	2	14
Total general	0	2	1	6	0	0	1	0	0	6	0	2	14

Indicador 2: Relación promedio del éxito de cruces por periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos), por especies en conjunto e individualmente.

Este indicador de la relación promedio del éxito de cruces por los periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente, es muy parecido al anterior y es otra forma de evaluar el éxito de los cruces de fauna.

Tabla N°10 Relación promedio de éxito de cruces en los 4 periodos de 45 días.

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Periodo 1 (1 de Enero 2020-14 de Febrero 2020)			
Total	11	90	0.04
Cuniculus paca	11	70	0.04
Dasyprocta punctata	0	3	0
Didelphis marsupialis	0	5	0
Eira barbara	0	2	0
Leopardus wiedii	0	1	0
NI	0	1	0
Procyon cancrivorus	0	2	0
Procyon lotor	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	3	0
Tapirus bairdii	0	2	0
Periodo 2 (15 de Febreo 2020-30 de Marzo 2020)			
Total	69	157	0.13
Cuniculus paca	65	115	0.14
Dasyprocta punctata	0	2	0
Dasypus novemcinctus	0	1	0
Didelphis marsupialis	0	7	0
Eira barbara	0	1	0
Leopardus pardalis	2	7	0.04
NI	0	1	0
Procyon cancrivorus	1	8	0.01
Procyon lotor	1	7	0.09
Sylvilagus gabbii	0	5	0
Tamandua mexicana	0	1	0

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Tapirus bairdii	0	2	0
Periodo 3 (31 de Marzo 2020-14 de Mayo 2020)			
Total	22	48	0.08
Cuniculus paca	20	27	0.06
Dasyprocta punctata	0	3	0
Didelphis marsupialis	0	2	0
Eira barbara	0	2	0
Leopardus pardalis	0	2	0
Procyon cancrivorus	0	4	0
Procyon lotor	0	1	0
Tapirus bairdii	2	7	0.03
Periodo 4 (15 de Mayo 2020-28 Junio 2020)			
Total	18	109	0.12
Cuniculus paca	15	58	0.15
Dasyprocta punctata	0	3	0
Dasypus novemcinctus	0	2	0
Didelphis marsupialis	0	1	0
Eira barbara	0	3	0
Galictis vittata	0	1	0
Leopardus pardalis	0	5	0
Procyon cancrivorus	0	1	0
Procyon lotor	0	5	0
Sylvilagus gabbii	0	10	0
Tamandua mexicana	0	2	0
Tapirus bairdii	3	18	0.02

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2020

Tabla N° 11 Número promedio de cruces para las especies en conjunto en cada periodo de 45 días.

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos
Periodo N°1	11	0.04
Periodo N°2	69	0.13
Periodo N°3	22	0.08
Periodo N°4	18	0.12

Grafica N° 2 Periodo de 45 días, especies y cruces exitosos

Para los registros obtenidos en estos cuatro periodos correspondientes a la estación seca, observamos en la gráfica N°2 que el periodo N°2 es el que presenta mayor representatividad de numero de cruces exitosos para especies en conjunto. Estos datos serán comparados con los registros de los periodos de la estación lluviosa para determinar si existe alguna diferencia significativa en cuanto a los cruces exitosos basados en la estacionalidad.

Comparación de Índices en el Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas

Desde que inició este proyecto de Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas en el 2015-2016 (año I), se han presentado diferentes factores o variables (Construcción de la línea de trasmisión; ampliación y adecuación de los trabajos de la carretera cuarentena decretada por el MINSA –COVID-19 etc.) que pueden afectar de forma directa e indirecta la comparación y análisis de los datos en pruebas paramétricas.

Sin embargo, desde el año I podemos utilizar el: Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente). Para comparar los resultados en el monitoreo de la efectividad de las estructuras de cruce de fauna construidas y así determinar si existe un resultado progresivo.

Especies en Conjunto

En el siguiente cuadro realizamos una comparación de los resultados obtenidos para la estación seca en los años: 2015-2016 (año I); 2017-2018 (año II); año 2018-2019 (año III); 2019 (año IV); 2020 (año V).

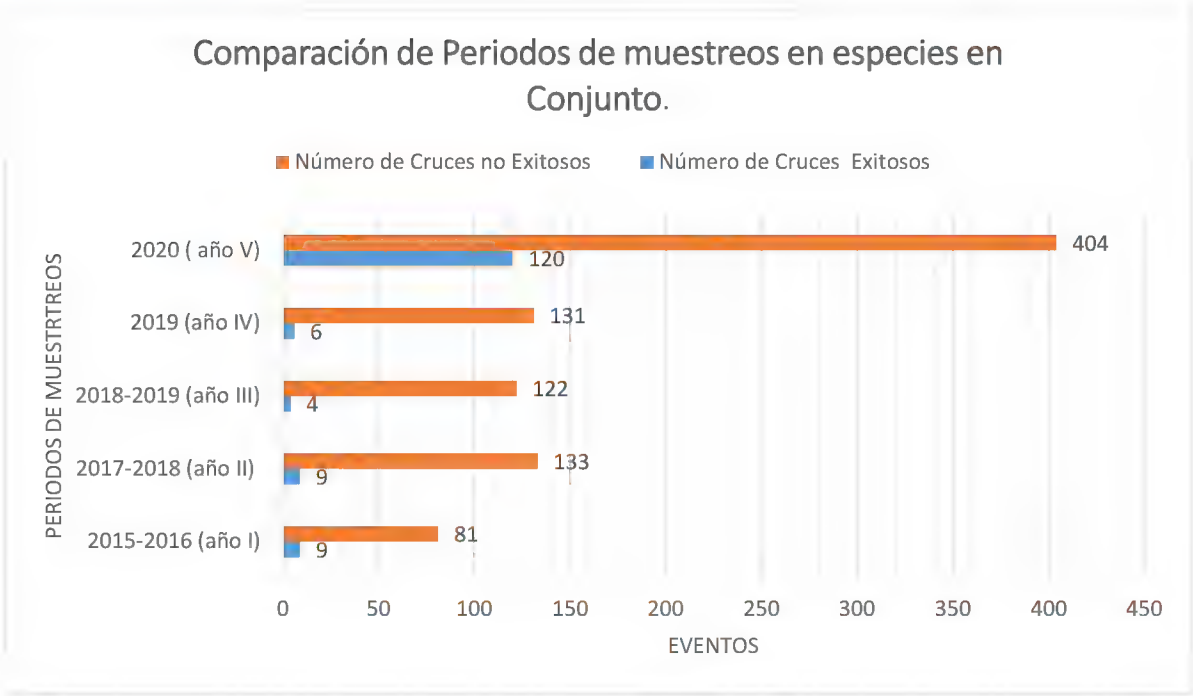
Posteriormente en el próximo informe se incorporarán los datos de la estación lluviosa y se podrá realizar una comparación estacional más amplia.

Tabla N° 12 Número promedio de cruces para las especies en conjunto en cada periodo de 45 días

Periodos de Muestreo	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
2015-2016 (año I)	9	81	0.10
2017-2018 (año II)	9	133	0.06
2018-2019 (año III)	4	122	0.03
2019 (año IV)	6	131	0.04
2020 (año V)	120	404	0.23

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2015-2020

Grafica N° 2 Comparación de Periodos de Muestreos



En la Grafica N° 2 se realiza la comparación de los periodos de muestreos desde año I (2015-2016) hasta el actual año V (2020) para este último solo está la data para los registros de la estación seca. En donde para este año de registro de datos se observa un aumento en los cruces exitosos con 120 eventos de especies en conjunto, las proyecciones o lo esperado es que con el tiempo estos números puedan aumentar con el paso del tiempo y en la gráfica nos demuestra un aumento positivo y exponencial para estos registros.

Otro dato de importancia es el registro de números de cruces no Exitosos que son los registros de animales que son capturados por la cámara ya sean en el lado Izquierdo o derecho de la estructura de cruce de fauna pero no en ambos para considéralo como un evento de cruce exitoso , estos datos en la gráfica presentan un aumento significativo para este periodo lo que nos puede estar indicado que al área de entrada de las estructuras de cruce de fauna está siendo utilizada como sitio de forrajeo y movilidad para algunas especies de fauna.

A medida que los números de cruces exitosos sean mayores que los números de cruces no exitosos nos aproximara a 1, esto en el caso puntual del uso de las estructuras versus que no la estén utilizando, de esta forma podemos ver en el transcurso de los años la efectividad de los mismo basado en este indicador.

En la tabla N° 11 podemos observar que el índice promedio para el primer año es de 0.10 muy alejado a 1 y que no demuestra una estabilidad creciente, sin embargo, en el año V podemos

observar un incremento de 0.23 que es muy positivo ya que es un aumento en la efectividad de las estructuras de cruce de fauna. se espera que el próximo año pueda ser igual o superior este índice, esto para la estación seca.

Debemos esperar terminar de completar los ciclos de los datos de estación lluviosa para determinar si existe un cambio estacional en los valores.

Especies individuales

Tabla N° 13 Especies Totales que ha registrado o cruces exitosos o no exitosos para la estación seca en todos los años de monitoreo.

Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos
Total	151	842
1.*Cuniculus paca*	139	567
2.*Dasyprocta punctata*	0	55
3.*Dasypus novemcinctus*	0	3
4.*Didelphis marsupialis*	0	23
5.*Eira barbara*	0	17
6.*Herpailurus yaguarondi*	0	1
7.*Leopardus wiedii*	0	1
8.*Leopardus pardalis*	5	22
9. NI	0	10
10.*Procyon cancrivorus*	1	22
11.*Procyon lotor*	1	22
12.*Sylvilagus gabbii*	0	34
13.*Tapirus bairdii*	5	33
14.*Tamandua mexicana*	0	4
15.*Galictis vittata*	0	1
16.*Mazama temama*	0	1
17.*Rodentia* Sp1	0	13
18.*Pecari tajacu*	0	12

Para las especies individuales tenemos registradas cinco especies que han utilizado las estructuras de pasos de fauna *Cuniculus paca; Leopardus pardalis; Procyon lotor; Tapirus bairdii* y 18 especies que se registran como cruce no exitoso.

Podemos observar que el *Cuniculus paca* es la especie dominante o la especie que da mayor uso de las estructuras de cruce de fauna con 139 cruces exitosos para la estación seca.
Debemos esperar terminar de completar los ciclos de los datos de estación lluviosa para determinar si existe un cambio estacional en los valores.

CONCLUSIONES

- La especie *Cuniculus paca* es la especie predominante o la que está registrando más usos de los pasos o estructuras de cruce de fauna en todos los años de monitoreo.

- Observamos que para este periodo de monitoreo el *Leopardus pardalis* presentó cruces exitosos en el periodo de la estación seca.

- La especie *Tapirus bairdii* (macho de monte) registra cinco eventos de cruces exitosos y 29 registros de no exitosos lo que marca los primeros registros o eventos de esta especie utilizando las estructuras de cruce de fauna. Dentro de las observaciones en el registro fotográfico se observa que el *Tapirus bairdii* (macho de monte), está utilizando esta área como zona de forrajeo (alimentación)

- En total para este periodo del 2020 se han registraron 120 cruces exitosos en las estructuras de cruce de fauna de 404 intentos o registros de animales próximos a las estructuras, para especies en conjunto.

- En comparación con todos los años de muestreo no se demuestra una estabilidad creciente o una aproximación a 1; sin embargo, para este periodo de monitoreo se logra observar un incremento de 0.23 que es muy positivo ya que es un aumento en la efectividad de las estructuras de cruce de fauna. se espera que el próximo año pueda ser igual o superior este índice, esto para la estación seca.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bustamante, A. 2008. Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa, Costa Rica. Tesis de Maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

2. Di Bitetti, M., A. Paviolo & C. De Angelo. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (Leopardus pardalis) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. Journal of Zoology.270:153-163.

3. Emmons, L.H. & F. Feer. 1997. Neotropical Rain Forest Mammals, a Field Guide.Second edition. The University of Chicago Press.307pp.

4. Méndez, E. 1970. Los Principales Mamíferos Silvestres de Panamá. Edición privada. Panamá

5. MWH, 2013.Estudio de Población de las Especies de Mamíferos de interés de Minera Panamá. Informe Técnico.

6. Moreno, R.& Bustamante-Ho, A.2007.Estatus del Jaguar, otros Felinos y sus Presas en alto Chagres, utilizando cámaras trampa, Reporte Técnico, Sociedad Mastozoológica de Panamá

7. Moreno, R &, A. Bustamante 2009. Datos Ecológicos del Ocelote (Leopardus pardalis) En Cana, Parque Nacional Darién, Panamá; Utilizando el Método de Cámaras Trampa. Revista Tecnociencia. 11(1):91-102.

8. Noss, A., Polisar J., Maffei, Garcia R. & Silver, S .2012. Evaluando la densidad de jaguares con trampas cámara. Programa para la Conservación del Jaguar.

9. Reid, F. 2009. A field guide to the mammals of Central America and southerstern Mexico. Second edition. Oxford University. New York, US. 346 pp.

MAPAS

CF. Nº 1
CF. Nº 2
CF. Nº 3
CF. Nº 4
CF. Nº 5
CF. Nº 6
CF. Nº 7
CF. Nº 8
CF. Nº 9
N
S
W
E
Estructura de Cruces de Fauna
Layer: Esri Satellite
1:60,000
WGS - 84 / UTM 17 N
0
600
1,200
2,400
Metros
BCG

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Figura N°1. Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tapirus bairdii* (macho de monte) presento cruce exitoso. Paso de Fauna número CF04

Figura N°2 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tapirus bairdii* (macho de monte) presentó cruce exitoso. Paso de Fauna número CF04

Figura N°3 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tamandua mexicana*. *Paso* de Fauna número CF01

Figura N°4 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Eira barbara*. Paso de Fauna número CF01

Figura N°5 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Mazama temama.* Paso de Fauna número CF02

Figura N°6 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Mazama temama.* Paso de Fauna número CF02

Figura N°7 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tapirus bairdii* (macho de monte) presento cruce no exitoso. Paso de Fauna número CF02

Figura N°8 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tapirus bairdii* (macho de monte) presento cruce no exitoso. Paso de Fauna número CF02

Figura N°9 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso Leopardus pardalis. Paso de Fauna número CF02

Figura N°10 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Cuniculus paca* presento cruce exitoso. Paso de Fauna número CF03

Figura N°11 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Leopardus pardalis*. Paso de Fauna número CF03

Figura N°12 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso Rodentia sp.1.Paso de Fauna número CF03

Figura N°13 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Eira barbara*. Paso de Fauna número CF03

Figura N°14 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Cuniculus paca*. Paso de Fauna número CF03

Figura N°15 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tamandua mexicana. Paso* de Fauna número CF03

Figura N°16 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tapirus bairdii* (macho de monte) presento cruce no exitoso. Paso de Fauna número CF04 (nótese que están usando el sitio de forrajeo –alimentación)

Figura N°17 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tamandua mexicana. Paso* de Fauna número CF05

Figura N°18 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Eira barbara*. Paso de Fauna número CF05

Figura N°19 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Procyon cancrivorus*. Paso de Fauna número CF06

Figura N°20 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Procyon lotor* Paso de Fauna numero CF 10a

Figura N°21 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Leopardus pardalis*. *Paso* de Fauna número CF 10 a

Figura N°22 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Leopardus pardalis*. *Paso* de Fauna numero CF 10 a

Figura N°23 Registro del uso de las estructuras de cruce de fauna, en este caso *Tapirus bairdii* (macho de monte) presento cruce no exitoso. Paso de Fauna numero CF 11 a